

ORBITAL: JURNAL PENDIDIKAN KIMIA

Website : jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/orbital

ISSN 2580-1856 (print) ISSN 2598-0858 (online)

CATUR STEM: Buku Panduan bagi Guru Kimia untuk Menyusun RPP Berbasis STEM

Muhammad Isnaini¹, Ratna Farwati^{2*)}, dan Kartika Metafisika³

^{1,2}Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

³Sekolah Tinggi Agama Islam Taruna Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

*) E-mail: ratna.farwati@radenfatah.ac.id

ARTICLE INFO

Article History:

Received May 2023

Revised form May 2023

Accepted June 2023

Published online June 2023

Abstract: There are not many detailed explanations on how to design STEM learning in chemistry lesson scope. This has made researchers and chemistry teachers do not understand about its application in the classroom. Therefore, this study aims to develop a guidebook containing theories on how to design STEM learning. This research used Design and Development Research with these stages being carried out, namely (1) analysis of STEM concepts and lesson plans, (2) design of the CATUR STEM outline, (3) development of the contents of the CATUR STEM guidebook, and (4) assessment which includes validation of guidebook content. This guidebook has been declared very valid without revision by 12 validators involved with a validity value of 3.74 (out of a maximum score of 4.00). This guidebook contains information about STEM learning using modification of Engineering Design Process (EDP), how to create lesson plans based on *Merdeka Belajar* policy and STEM-EDP learning, and a collection of examples of STEM-EDP learning lesson plans. It is highly expected that this guidebook will later be tested to teachers of early childhood education programs, elementary schools, junior high school as an attempt to strengthen the theory of the STEM learning model.

Keywords: CATUR STEM, chemistry teacher, guidebook, lesson plan based on STEM

Abstrak: Tidak banyak penjelasan detail tentang cara merancang pembelajaran STEM dalam kimia. Hal ini membuat para peneliti dan guru kimia kurang memahami penerapannya di dalam kelas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku panduan yang memuat teori-teori tentang bagaimana merancang pembelajaran STEM. Penelitian ini menggunakan *Design and Development Research* dengan 4 tahapan sesuai dengan teori dari Richey & Klein (2014). Tahapan yang dilakukan yaitu (1) analisis konsep STEM dan RPP, (2) desain outline CATUR STEM, (3) pengembangan isi buku panduan CATUR STEM, dan (4) penilaian yang meliputi validasi isi buku panduan. Setelah dilakukan validasi oleh 12 orang validator diketahui bahwa nilai validitas buku panduan ini sebesar validitas 3,74 (dari skor maksimal 4,00). Berdasarkan data tersebut maka dapat dikatakan bahwa buku panduan ini sangat valid tanpa revisi. Dengan demikian, buku panduan ini sangat layak menjadi acuan bagi para guru dan peneliti kimia untuk membuat RPP berbasis STEM. Buku panduan ini berisi informasi tentang pembelajaran STEM dengan modifikasi *Engineering Design Process* (EDP), cara membuat RPP berdasarkan kebijakan Merdeka Belajar dan pembelajaran STEM-EDP, dan kumpulan contoh RPP pembelajaran STEM-EDP.

Kata Kunci: buku panduan, CATUR STEM, guru kimia, RPP berbasis STEM

PENDAHULUAN

Integrasi pembelajaran *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) menjadi solusi untuk menciptakan kegiatan pembelajaran yang mendorong siswa berkolaborasi dan meningkatkan keterampilan literasi sains (Farwati et al., 2017; Tati et al., 2017) dan literasi numerasi (Agustina et al., 2017). STEM merupakan isu penting dalam dunia pendidikan. Semua negara maju berlomba-lomba mengimplementasikan STEM dari unit kecil (di kelas) hingga unit besar (membangun universitas STEM). Selain itu, pembelajaran STEM juga mampu mengasah kompetensi lain seperti kreativitas (Farwati et al., 2017; Suwarma et al., 2015), motivasi dan inovasi (Suwarma et al., 2015), keterampilan pemecahan masalah (Dewi et al., 2018; Nuraziza & Suwarma, 2018), keterampilan proses sains (Lestari et al., 2018), representasi mikroskopis (Wisudawati, 2018), dan komunikasi (Haryanti et al., 2018). Hasil laporan ini menunjukkan bahwa STEM dapat digunakan sebagai model pembelajaran yang mampu memenuhi capaian Kurikulum Merdeka.

Pembelajaran STEM secara umum dapat dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan pembelajaran berbasis proyek (Akhmad et al., 2020; Capraro et al., 2013; Ng & Adnan, 2018). Telah ada sintaks pembelajaran STEM menggunakan *Engineering Design Process* (Kelana et al., 2020; Lin et al., 2021; Lottero-Perdue et al., 2016). Namun temuan tersebut belum dapat memfasilitasi guru untuk mengembangkan RPP pembelajaran dan praktik pembelajaran STEM karena guru

memerlukan pedoman standar pengembangan pembelajaran STEM yang sesuai dengan karakteristik yang dimiliki oleh pembelajaran STEM yaitu mengintegrasikan Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika. secara terpadu dan berpusat pada siswa. Mengapa guru di Indonesia perlu berpedoman pada pedoman standar dalam menyusun RPP pembelajaran STEM?

Pedoman Standar pengenalan pembelajaran STEM menjadi penting bagi guru karena terdapat temuan bahwa guru di Indonesia masih memandang RPP sebagai sarana pemenuhan administrasi. Berdasarkan hasil penelitian kualitatif yang dilakukan oleh Kusanagi (2014) , guru di wilayah Jawa yang merupakan bagian dari Indonesia cenderung mengidentifikasi dirinya sebagai penyampai informasi kepada siswa dan fokus mengarahkan pembelajaran pada ujian akhir. Di lingkungan kerja, guru lebih nyaman membicarakan hal-hal di luar pekerjaan dengan rekan kerja lainnya dan cenderung menjadikan pekerjaan sebagai tanggung jawab birokrasi sehingga RPP hanya bagian dari sarana pemenuhan administrasi birokrasi (Gunawan, 2017; Hakim et al., 2023; Nurtanto et al., 2021).

Berdasarkan sejarah perubahan kurikulum mulai dari Kurikulum KTSP ke Kurikulum 2013, Kurikulum 2013 dibatalkan karena adanya perbedaan persepsi guru sebagai pendidik garis depan dan pengambil kebijakan yang tidak membuat perubahan signifikan implementasi Kurikulum 2013 dengan KTSP. Kurikulum (Nurtanto et al., 2021) . Kurikulum 2013 baru berjalan dan diimplementasikan pada tahun 2016 ketika instrumen buku teks sudah tersedia dan rata-rata guru mengikuti langkah pembelajaran sesuai buku pedoman guru dan siswa dari pemerintah yang menerapkan pendekatan saintifik yakni Mengamati, Menanyakan, Menalar, Mencoba, dan Mengkomunikasikan (Retnawati et al., 2017; Yusrina et al., 2018). Namun, apa yang ditawarkan dalam buku pedoman guru dan siswa belum sepenuhnya sesuai dengan pendekatan saintifik, misalnya langkah observasi difokuskan pada mengamati teks atau isi buku, bukan mengamati lingkungan sekitar untuk mengajukan pertanyaan sehingga tujuan utama kurikulum 2013 tidak dapat sepenuhnya dilaksanakan oleh guru (Palobo et al., 2018). Selain itu, kekurangan dari buku tematik yang dikembangkan untuk digunakan di seluruh Indonesia adalah tidak mencerminkan holistik dan tematik karena setiap mata pelajaran adalah “terpaksa” agar sesuai dengan subtema yang menjadi acuan (Ain, 2017).

Mengubah cara mengajar guru yang tradisional menjadi berpusat pada siswa tidaklah mudah dan memerlukan langkah-langkah strategis dalam pengembangan pembinaan yang sistematis (Ahmad, 2014) . Berdasarkan hasil penelitian Palobo et al., (2018) pada saat itu guru di Marauke Indonesia mengalami kesulitan dalam menyusun RPP yaitu menyusun indikator pencapaian kompetensi, menyusun skema pencapaian kompetensi dasar; pengembangan langkah-langkah apersepsi; pengembangan kegiatan inti; merancang kegiatan; menarik kesimpulan, dan merumuskan cara menilai dan mengembangkan instrumen yang tepat. Jika masalah ini tidak dapat diselesaikan setelah perubahan kurikulum dari kurikulum 2013 ke kurikulum mandiri, guru akan kesulitan beradaptasi dengan pola pikir yang baru. Pengembangan Kurikulum Mandiri kini semakin kompleks karena guru diharapkan mampu mengembangkan kurikulum secara mandiri dan mandiri. Kebebasan dalam konteks ini adalah memberikan keleluasaan kepada guru untuk mengembangkan

pembelajaran sesuai dengan karakteristik siswa sesuai sasaran pengembangan karakter siswa pancasila serta pengetahuan dan keterampilan dalam jangka waktu rata-rata setiap 2 tahun untuk setiap tahapan (Mendikbudristek, 2022). Selain itu, dalam Kurikulum Merdeka, sekolah diwajibkan melaksanakan pembelajaran berbasis proyek dua kali per semester dimana seluruh gagasan hingga pelaksanaan pembelajaran dilakukan oleh siswa dengan difasilitasi oleh guru. Kemandirian tersebut tidak akan terasa jika guru tidak memiliki referensi yang memadai dalam melaksanakan pembelajaran yang berpusat pada siswa dan belum memiliki gambaran tentang pengembangan RPP. Rata-rata banyak guru yang masih terpacu pada benar atau salahnya apa yang dilakukan dan ragu untuk membebaskan diri dalam mengeksplorasi pengembangan pembelajaran berbasis penelitian oleh para ahli pendidikan.

Selain bagaimana guru beradaptasi dengan pengembangan RPP yang berpusat pada siswa, kendala lain yang dihadapi adalah bagaimana guru memahami pembelajaran STEM. Pembelajaran IPA yang berpusat pada siswa tentunya memiliki karakteristik yang berbeda dengan pembelajaran Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika secara terpadu. Pembelajaran IPA yang berpusat pada siswa telah berkembang di Indonesia dan langkah-langkah implementasinya telah terpetakan dengan jelas dalam Kurikulum 2013 guru dan buku panduan siswa sehingga guru diharapkan memahami hakikat pembelajaran IPA yang seharusnya dilaksanakan di kelas. Sedangkan pembelajaran STEM bukan sekedar pembelajaran sains, tetapi memiliki karakteristik dan tujuan seperti pembelajaran teknik yang membutuhkan berbagai bidang pengetahuan untuk menyelesaikannya secara nyata (Haik et al., 2015; Lottero-Perdue et al., 2016; Ziaeefard et al., 2017). Mahasiswa diharapkan mampu menganalisis permasalahan di lingkungan untuk dipecahkan dengan memanfaatkan STEM secara terintegrasi. Pembelajaran STEM sangat cocok diterapkan dalam Kurikulum Mandiri yaitu dalam pembelajaran berbasis proyek (Suwardi, 2021).

Dengan melihat budaya dan karakteristik guru Indonesia di lingkungan kerja, dengan memberikan pedoman baku, pertanyaan klasik terkait bagaimana teknis menyusun RPP dapat terjawab dalam pertanyaan sehingga guru dapat fokus pada bagaimana mengembangkan ide kegiatan sesuai STEM standar pembelajaran. Pentingnya memberikan aturan standar untuk langkah-langkah pembelajaran STEM dapat menjadi titik awal agar nantinya guru dapat memahami standar implementasi pembelajaran STEM dan berkembang dalam spektrum pembelajaran yang lebih kaya.

Akibatnya, muncul berbagai perspektif tentang bagaimana mengimplementasikan pembelajaran STEM di kelas dan berkurangnya jumlah penelitian tentang implementasi STEM itu sendiri (Farwati et al., 2021). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk membuat sebuah buku panduan sebagai pedoman bagi guru dan peneliti yang peduli dengan pembelajaran STEM. Buku panduan ini berjudul CATUR STEM. Dalam Bahasa Indonesia, ini adalah akronim dari **C**ARA meng**A**TUR pembelajaran berbasis **S**TEM. Diharapkan buku ini akan memotivasi guru dan peneliti STEM untuk mengimplementasikan STEM dengan cara yang sama atau memodifikasi langkah-langkah STEM.

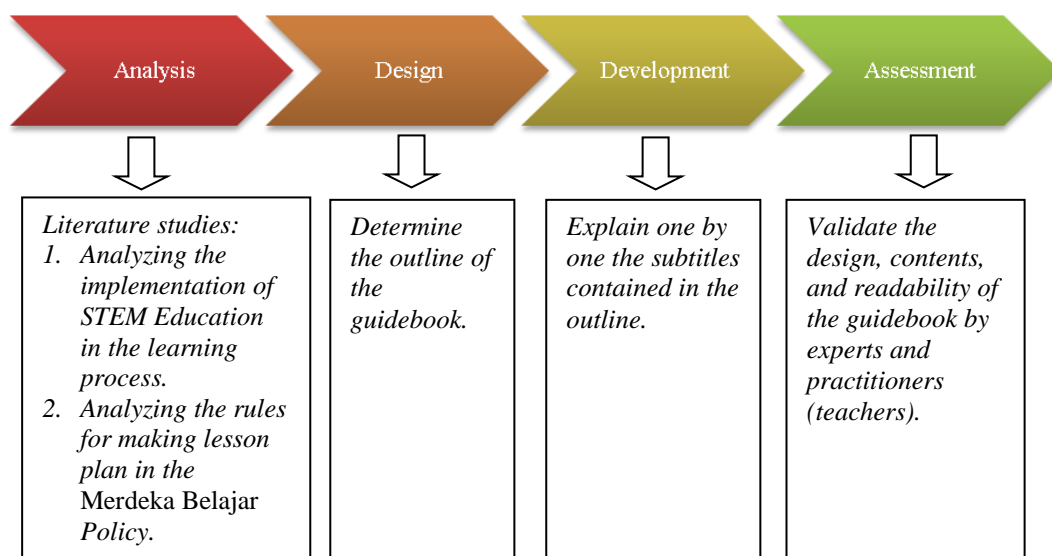
METODE PENELITIAN

Desain penelitian

Penelitian ini telah mengikuti tahapan Design and Development Research. Terdapat 4 tahapan penelitian yaitu (1) analisis, (2) desain, (3) pengembangan, (4) penilaian (Richey & Klein, 2014). Tahapan penelitian ini disajikan pada Gambar 1.

Sasaran Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah buku panduan pembelajaran berbasis STEM untuk guru kimia yang berisi tentang RPP sesuai Kebijakan Merdeka Belajar, gambaran umum tentang STEM, dan RPP pembelajaran berbasis STEM untuk mata pelajaran kimia SMA/MA/SMK.



Gambar 1. Desain Penelitian Pengembangan Buku Panduan CATUR STEM

Data Penelitian

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah:

- Literatur tentang sintaks STEM *Education* dalam pembelajaran. Sintaks pembelajaran STEM dikumpulkan melalui studi literatur studi STEM dengan tema implementasi STEM dalam pembelajaran
- Kebijakan pemerintah tentang RPP
- Outline* buku panduan dan isinya
- Validasi terhadap buku panduan yang telah dikembangkan. Validasi dilakukan oleh 12 orang, terdiri dari 6 peneliti STEM dan 6 guru

Instrumen Penelitian

Instrumen validasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah memodifikasi instrumen yang dikembangkan oleh Fathirma'ruf et al. (Fathirma'ruf dan Asmedy, 2021). Instrumen ini berupa angket yang disajikan menggunakan *googleform*. Ada lima aspek penilaian yang terdiri dari: karakteristik tampilan sampul, karakteristik tampilan isi buku, karakteristik buku, fungsi dan manfaat buku, dan aspek

kebahasaan. Instrumen validasi terdiri dari 31 item penilaian. Skor penilaian menggunakan skala Likert, dari 1 - 4. Jadi nilai rata-rata tertinggi adalah 4,00.

Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan dianalisis dengan cara berikut.

1. Menjelaskan sintaks pembelajaran STEM dari beberapa penelitian sebelumnya. Kemudian memilih teori tentang sintaks pembelajaran STEM yang akan digunakan dalam buku panduan CATUR STEM.
2. Kebijakan pemerintah tentang RPP diambil dari kebijakan terbaru yaitu kebijakan Merdeka Belajar. Kemudian dijelaskan secara rinci tata cara pembuatan RPP.
3. Merumuskan konsep-konsep yang dibutuhkan dan mengembangkan isi dari setiap konsep tersebut. Konsep-konsep yang dimaksud yaitu RPP berdasarkan kebijakan Merdeka Belajar, sekilas tentang pembelajaran STEM, dan RPP berbasis STEM untuk mata pelajaran kimia.
4. Menghitung nilai rata-rata dari hasil validasi yang diberikan oleh para ahli dan guru. Kemudian menentukan validitas buku panduan CATUR STEM berdasarkan nilai rata-rata. Ketentuan penilaian mengikuti kriteria penilaian buku dari Ratumanan & Laurens (2006), seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Konversi Penilaian Validasi

Interval Skor	Kategori Peringkat	Catatan
$3,6 \leq P \leq 4$	Sangat valid	Dapat digunakan tanpa revisi
$2,6 \leq P \leq 3,5$	Valid	Dapat digunakan dengan sedikit revisi
$1,6 \leq P \leq 2,5$	Tidak valid	Dapat digunakan dengan beberapa revisi
$1 \leq P \leq 1,5$	Tidak valid	Belum bisa digunakan dan masih perlu konsultasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Konsep STEM, RPP Berbasis STEM, dan Kebijakan Merdeka Belajar

1. Konsep STEM dan RPP berbasis STEM

Singkatan STEM biasanya digunakan untuk merujuk pada sekumpulan bidang atau domain pendidikan yang terkait dengan sains. Secara khusus, apa yang dianggap STEM sangat bervariasi menurut tingkat pendidikan (Breiner et al., 2012) dan perbedaan ini tercermin dalam tingkat pendidikan di Indonesia. STEM identik dengan kurikulum matematika dan sains yang diwajibkan untuk semua siswa, sehingga penelitian tentang STEM di tingkat dasar berfokus pada partisipasi dan kinerja dalam sains dan matematika secara umum. STEM didefinisikan lebih spesifik sebagai kurikulum yang menjadi semakin terspesialisasi di tingkat pendidikan yang lebih tinggi, misalnya di jurusan SMP dan SMA yang terdefinisi dengan baik. Beberapa jurusan bahkan memiliki matematika dan sains yang diperlukan dalam kurikulum mereka, seperti halnya mata kuliah pilihan di perguruan tinggi. Pengalaman dan hasil pendidikan sangat bervariasi dalam bidang tertentu dapat didefinisikan sebagai STEM atau non-STEM, tetapi lintas bidang perlu dibedakan di antara bidang-bidang ini (Leahey, 2017; Xie et al., 2004; Xie &

Shauman, 2003) .

Ada dua pendekatan umum untuk mendefinisikan STEM. Pendekatan pertama adalah memasukkan pendidikan dalam bidang apa pun yang didefinisikan sebagai STEM. Pendekatan ini menyatukan banyak disiplin ilmu yang berbeda dengan asumsi bahwa penggabungan tersebut untuk mempromosikan inovasi teknologi, daya saing, dan ekonomi dan keamanan nasional jangka panjang (Committee on Prosperity in a 21st Century Global Economy, 2007). Pendekatan ini tidak menjawab pertanyaan tentang apa yang merupakan bidang STEM. Misalnya, ilmu sosial dianggap STEM oleh *National Science Foundation* (NSF), itu dikecualikan dari definisi yang digunakan oleh Badan Imigrasi dan Bea Cukai AS untuk memutuskan visa khusus yang ditujukan untuk pekerja profesional asing di bidang STEM (Gonzalez & Kuenzi, 2012). Pendekatan kedua adalah menekankan koneksi logis dan konseptual di berbagai bidang STEM untuk memperlakukan STEM secara keseluruhan (National Research Council and others, 2014).

Definisi ini membutuhkan koherensi kurikulum dan pedagogis di berbagai bidang STEM. Standar Sains Generasi Penerus Baru yang sekarang diadopsi untuk pendidikan tingkat Sekolah Menengah Atas secara nasional mencerminkan perspektif ini. Salah satu cara kita dapat mengatasi kebingungan tentang definisi STEM adalah menjadi spesifik dalam studi empiris. Banyak studi sosiologi mengambil pendekatan ini. Artinya, sebuah studi mungkin berkaitan dengan prestasi akademik atau pencapaian gelar di bidang STEM tertentu, misalnya matematika. Kajian yang lebih terfokus pada bidang pendidikan perlu lebih spesifik tentang bidang kajiannya. Pada tahun-tahun pra-perguruan tinggi adalah umum untuk memperhatikan prestasi dalam mata pelajaran yang didefinisikan secara luas, seperti matematika, dan biasanya menggunakan ukuran seperti nilai ujian standar atau nilai ujian. Di tingkat sarjana dan pascasarjana, seseorang biasanya memperhatikan partisipasi dalam jurusan tertentu, pencapaian dalam kursus tertentu, dan pencapaian gelar dalam bidang tertentu yang dianggap sebagai bagian dari STEM (Leahey, 2017; Xie et al., 2004; Xie & Shauman, 2003).

Banyak hasil penelitian telah membuktikan bahwa STEM dapat mengasah keterampilan dan kompetensi siswa. Pembelajaran STEM di Indonesia telah diimplementasikan di mata pelajaran IPA, Fisika, Kimia, dan Biologi dari tahun 2015 hingga 2020 (Farwati et al., 2021). Di Indonesia, STEM mulai ramai diteliti pada tahun 2014. Sedangkan hasil penelitian tentang implementasi STEM di Indonesia terekam secara digital mulai tahun 2015. Sayangnya di semua artikel ilmiah yang telah dipublikasi dari tahun 2015 hingga 2020 tidak menyertakan RPP yang digunakan oleh peneliti. Sehingga tidak banyak referensi yang mengupas tentang sintaks dari Pembelajaran STEM. Kebanyakan penelitian mengintegrasikan STEM pada model pembelajaran yang telah ada, sehingga peranan STEM menjadi sebuah pendekatan pembelajaran. Hal ini akan menyulitkan guru dan para peneliti untuk mengimplementasikan STEM dalam kelas. Oleh karena itu, sintaks dari Pembelajaran STEM yang ditawarkan pada buku CATUR STEM ini adalah sintaks yang telah dikembangkan oleh Farwati (2018) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Identifikasi masalah
- b. Analisis masalah

- c. Menggagas ide dan merancang pemecahan masalah
- d. Uji coba
- e. Mengkomunikasikan hasil uji coba

Sintaks di atas merupakan modifikasi dari Teori Capraro et al. (2013) dan Jang (2014). Sintaks tersebut yang kemudian dijadikan patokan dalam mengembangkan aktivitas pembelajaran berbasis STEM di dalam RPP.

2. Kebijakan Merdeka Belajar

Merdeka Belajar merupakan kebijakan baru dalam dunia pendidikan yang digagas oleh menteri, Nadiem Anwar Makarim. Kebijakan Merdeka Belajar lepas dari banyaknya permasalahan yang ada dalam pendidikan, terutama yang menitikberatkan pada pelaku atau pemberdayaan manusia (Baro'ah, 2020). Merdeka Belajar dicanangkan untuk mengembalikan sistem pendidikan nasional pada hakikatnya undang-undang dengan memberikan kebebasan kepada sekolah, guru, dan siswa untuk bebas berinovasi, bebas belajar mandiri dan kreatif, dimana kebebasan berinovasi ini harus dimulai dari guru sebagai penggerak pendidikan nasional (Sherly et al., 2021).

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan menyatakan bahwa tujuan pelaksanaan Merdeka Belajar adalah untuk mempercepat pencapaian tujuan pendidikan nasional, yaitu meningkatkan kualitas sumber daya manusia Indonesia yang memiliki keunggulan dan daya saing dibandingkan dengan negara lain (Kemdikbud, 2020). Kualitas sumber daya manusia yang unggul dan berdaya saing diwujudkan dalam diri siswa yang berakhlak mulia dan memiliki tingkat penalaran yang tinggi, khususnya dalam literasi dan numerasi. Terkait literasi, hasil kajian PISA menunjukkan bahwa literasi sains siswa Indonesia berada pada kategori rendah. Rendahnya literasi sains siswa disebabkan oleh beberapa faktor dalam sistem pendidikan, seperti kurikulum, guru, dan siswa itu sendiri (Sutrisna, 2021). Demikian juga dengan kemampuan berhitung siswa. Hasil studi PISA juga menyebutkan bahwa kemampuan berhitung siswa Indonesia masih tergolong rendah. Pelajar Indonesia menempati peringkat 72 dari 79 negara peserta tes. Hasil tes menunjukkan bahwa nilai rata-rata siswa adalah 371 untuk membaca, 379 untuk matematika, dan 396 untuk IPA. Skor tersebut berada di bawah rata-rata 79 negara peserta PISA, yaitu 487 untuk kemampuan membaca, dan 489 untuk kemampuan matematika dan sains (Cahyanovianty et al., 2021). Dengan menerapkan kebijakan Merdeka Belajar diharapkan dapat meningkatkan kemampuan literasi dan numerasi siswa.

Konsep Merdeka Belajar dicetuskan oleh Bapak Nadiem Makarim karena keinginannya untuk menciptakan suasana belajar yang menyenangkan tanpa dibebani dengan pencapaian skor atau nilai tertentu. Nuansa pembelajaran akan lebih nyaman, siswa dapat berdiskusi dengan guru, pembelajaran dengan *outing class* tidak hanya mendengarkan penjelasan guru, melainkan membentuk karakter siswa yang berani, mandiri, pandai bergaul, beradab, santun, kompeten (Mustaghfiroh, 2020). Manfaat dari penerapan kebijakan Merdeka Belajar adalah: (1) Kepala sekolah, guru, orang tua dan pemerintah daerah dapat bekerja sama mencari dan menemukan solusi yang efektif, efisien dan cepat terhadap kondisi, tantangan dan permasalahan pendidikan di masing-masing sekolah, khususnya

dalam rangka meningkatkan kualitas proses pembelajaran siswa; (2) Kepala sekolah, guru, orang tua, dan pemerintah daerah merasa memiliki dan bertanggung jawab atas penyelenggaraan pendidikan di sekolah di wilayahnya masing-masing (Kemdikbud, 2020) .

Terdapat empat poin kebijakan baru dari kebijakan baru Mendikbud terkait kebijakan *Merdeka Belajar* yaitu (Kemdikbud, 2019) sebagai berikut:

1. Penilaian Akhir Nasional akan diganti dengan ujian (penilaian) yang hanya diselenggarakan oleh sekolah. Ujian untuk menilai kompetensi siswa dapat dilakukan dalam bentuk tes tertulis dan/atau bentuk penilaian lain yang lebih komprehensif, seperti portofolio dan penugasan (tugas kelompok, karya tulis). Sehingga guru dan sekolah lebih mandiri dalam menilai hasil belajar siswa.
2. Ujian Nasional akan diubah menjadi Asesmen Kompetensi Minimum dan Survei Karakter yang memuat aspek literasi, yaitu kemampuan bernalar dan menggunakan bahasa. Numerasi, yaitu kemampuan bernalar dengan menggunakan matematika. Karakter, misalnya belajar, kerjasama, keberagaman, dan bullying. Ini mengacu pada praktik baik di tingkat internasional seperti PISA dan TIMSS. Sistem tersebut dilakukan pada siswa yang berada pada jenjang sekolah menengah (misalnya kelas 4, 8, 11) sehingga mendorong guru dan sekolah untuk meningkatkan kualitas pembelajaran ke jenjang selanjutnya.
3. Guru dapat dengan bebas memilih, membuat, menggunakan dan mengembangkan format RPP. Penulisan RPP dilakukan secara efisien dan efektif sehingga guru memiliki lebih banyak waktu untuk mempersiapkan dan mengevaluasi proses pembelajaran itu sendiri. Tiga komponen inti dalam RPP adalah: (a) tujuan pembelajaran, (b) kegiatan pembelajaran, (c) penilaian. Komponen lainnya saling melengkapi dan dapat dipilih secara mandiri.
4. Membuat kebijakan penerimaan mahasiswa baru lebih fleksibel untuk mengakomodasi ketimpangan akses dan kualitas di berbagai daerah: (a) Jalur zonasi: minimal 50%, (b) Jalur afirmasi: minimal 15%, (c) Jalur transfer: maksimal 5%, (d) Jalur pencapaian (sisa 0-30%, disesuaikan dengan kondisi setempat).

Desain Buku Panduan CATUR STEM

Terdapat 61,7% penelitian di Indonesia yang mengangkat tema penerapan STEM sebagai pendekatan, model, dan strategi pembelajaran (Farwati et al., 2021). Namun, tidak banyak yang secara gamblang menjelaskan langkah-langkah pembelajaran STEM. Oleh karena itu, sintaks pembelajaran STEM dalam pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah teori yang dikembangkan oleh (Farwati, 2018) sesuai dengan *Engineering Design Process*. (Haik et al., 2015; Ziaeefard et al., 2017) . Sintaks terdiri dari kegiatan identifikasi masalah, analisis masalah, menggagas ide dan merancang pemecahan masalah, uji coba, dan komunikasi. Sintaks ini dijelaskan dengan rinci di bagian III dalam buku CATUR STEM. Secara berurutan, garis besar buku panduan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Daftar isi
2. Bagian I: RPP ala *Merdeka Belajar*
3. Bagian II: Sekilas tentang STEM

4. Bagian III: RPP berbasis STEM
5. Bagian IV: Kumpulan RPP berbasis STEM
6. Bagian V: Simpulan
7. Referensi

Pengembangan Buku Panduan CATUR STEM

Isi buku panduan CATUR STEM berisi tentang pembelajaran singkat STEM, RPP Kurikulum *Merdeka Belajar*, dan RPP pembelajaran STEM pengembangan. Berdasarkan hasil studi pendahuluan dari hasil analisis dokumen, diputuskan bahwa pengembangan RPP Pembelajaran STEM mengacu pada referensi berikut: (1) Proses pembelajaran STEM yang tertuang dalam (Farwati, 2018) yang menekankan pada STEM pembelajaran harus dilakukan secara holistik dengan menjadikan unsur proses rekayasa sebagai bagian penting dari langkah pembelajaran sehingga dapat dikatakan sebagai model pembelajaran STEM. hal ini didukung oleh pemikiran (Cheng & So, 2020) yang mengkaji apa yang membedakan pembelajaran STEM dengan pembelajaran lainnya; (2) Surat Edaran Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan nomor 14 Tahun 2019 (Indonesia, 2019) untuk menyederhanakan format RPP menjadi 3 unsur, yaitu tujuan pembelajaran, langkah pembelajaran, dan penilaian pembelajaran; (3) Penerapan Audiance, Behavior, Condition, Degree (ABCD) dalam perumusan tujuan pembelajaran (Kilickaya & Ersoy, 2016), dan (4) Contoh yang digunakan mengacu pada Kurikulum 2013 (BNSP, 2017) seperti yang berlaku saat ini. kurikulum.

Keempat unsur dalam penyusunan RPP pembelajaran STEM tersebut sesuai dengan kondisi kurikulum dan pembelajaran di Indonesia. Menurut (Cheng & So, 2020), dari ketiga jenis integrasi dalam pembelajaran STEM, yaitu integrasi materi pelajaran, integrasi pedagogi, dan integrasi siswa dalam pembelajaran STEM, yang dimungkinkan implementasinya mengarah pada integrasi pedagogi karena saat ini materi pelajaran kurikulum sekolah menengah di Indonesia masih terfragmentasi sehingga yang paling memungkinkan adalah memadukan unsur teknologi dan rekayasa dalam pembelajaran sains atau matematika melalui pembelajaran saintifik dan Proses Perancangan Rekayasa (Cheng & So, 2020).

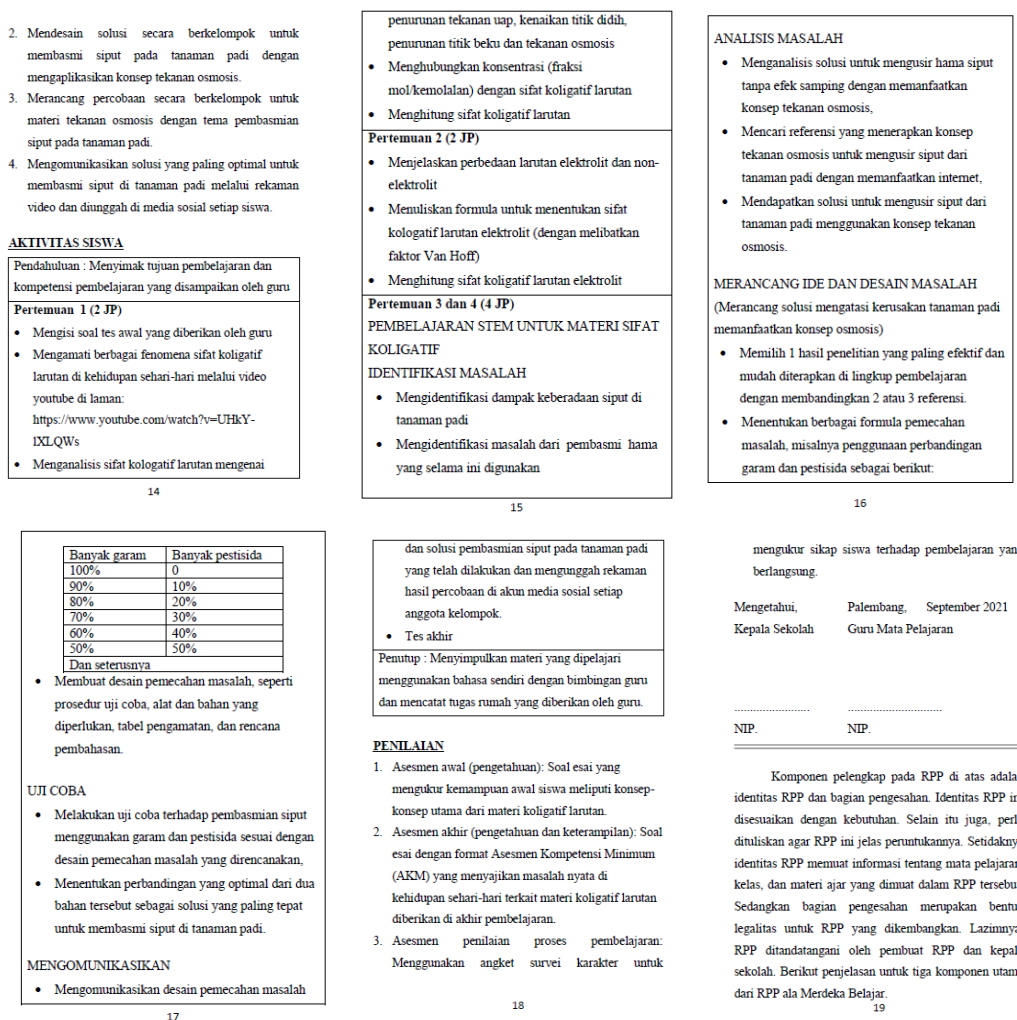
Validasi Buku Panduan CATUR STEM

Hasil validasi dari ahli dan guru kimia menunjukkan bahwa buku panduan CATUR STEM ini sangat valid (tanpa revisi). Tabel 2 menyajikan rekapitulasi hasil validasi buku panduan tersebut.

Tabel 2. Hasil Validasi Buku Panduan CATUR STEM

Aspek Penilaian	Nilai rata-rata		Total Nilai Rata-Rata
	Pakar	Guru	
Karakteristik Tampilan Sampul Buku	3.5	3.9	3.7
Karakteristik Tampilan Konten Buku	3.6	3.7	3.6
Karakteristik Isi Buku	3.6	3.9	3.7
Fungsi dan Manfaat Buku	3.8	3.9	3.8
Aspek Bahasa	3.7	3.8	3.7

Buku Panduan CATUR STEM terdiri dari 73 halaman, yang terbagi menjadi 5 bagian yaitu (1) RPP ala Merdeka Belajar, (2) Sekilas tentang STEM, (3) RPP berbasis STEM, (4) Kumpulan RPP berbasis STEM, (5) Simpulan. Lima bagian ini diuraikan dengan runut untuk mempermudah guru dan peneliti STEM mencerna penjelasan terkait RPP STEM ala Merdeka Belajar. Beberapa tangkapan layar dari isi buku panduan seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tangkapan Layar Salah Satu Contoh RPP Berbasis STEM

Implementasi dari Kurikulum Merdeka diharapkan mampu menjadikan peserta didik memiliki kemampuan dan kesiapan menghadapi kehidupan di masa depan, menjadi pribadi yang produktif, kreatif, bermoral, mampu berinovasi dan mampu berkontribusi dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa dan bernegara. Dalam mencapai tujuan tersebut, STEM dapat dijadikan sebagai media untuk mewujudkannya. Pembelajaran STEM dapat berperan sebagai pendekatan pembelajaran, strategi, metode, dan model pembelajaran.

Setiap komponen STEM menggabungkan empat disiplin ilmu sekaligus yaitu Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika yang terintegrasi secara komprehensif. Penggunaan pendekatan STEM dalam bidang pendidikan bertujuan untuk mempersiapkan siswa agar berdaya saing dan siap bekerja sesuai dengan bidang yang digelutinya seperti STEM yang diterapkan sebagai pendekatan pembelajaran dengan siswa dihadapkan pada masalah dengan metode yang terdiri dari komponen “mengapa”, “bagaimana”, “apa” dan “berapa banyak” menggambarkan sesuatu yang dapat terjadi. Fokus ilmu pengetahuan adalah menemukan sebab dan akibat dari suatu peristiwa. Teknologi berperan untuk menemukan cara atau metode dalam menyelesaikan masalah. Rekayasa bekerja untuk membuat sesuatu terjadi berulang kali dan konsisten. Matematika membantu dalam mengukur presisi dan menemukan jawaban logis.

Penerapan pembelajaran STEM terbukti mampu meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah khususnya penguasaan yang dimiliki siswa. Pendekatan STEM dapat mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir kritis, kreatif dan inovatif dalam menemukan pemecahan masalah. Hal ini sangat mendukung mahasiswa dalam mengembangkan diri agar siap menghadapi kebutuhan masyarakat global.

Selain itu, STEM memberikan kesempatan kepada pendidik untuk menunjukkan kepada siswa bagaimana konsep, prinsip, dan teknik dari STEM digunakan secara terintegrasi dalam pengembangan produk, proses, dan sistem yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, definisi STEM diadopsi sebagai pendekatan pembelajaran interdisipliner. Dalam pembelajaran STEM, siswa menggunakan sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam konteks nyata yang menghubungkan sekolah, dunia kerja, dan dunia global untuk mengembangkan literasi STEM yang memungkinkan siswa bersaing di abad ke-21.

Pembelajaran STEM sangat cocok diterapkan pada konsep Merdeka Belajar dimana pembelajaran STEM merupakan program pendidikan yang dirancang untuk menghasilkan lulusan yang kompeten dan memiliki skill untuk mampu bersaing di dunia kerja. Pembelajaran STEM menekankan kolaborasi, komunikasi, penelitian, pemecahan masalah, pemikiran kritis, dan kreativitas. Ini adalah keterampilan yang harus dimiliki oleh setiap individu untuk dapat berhasil memecahkan masalah yang ada di dunia kerja atau dunia nyata. Dengan demikian, pembelajaran STEM sangat sejalan dengan semua tujuan dari konsep Merdeka Belajar sehingga STEM sangat cocok diterapkan dalam konsep Merdeka Belajar .

Kebutuhan untuk memahami pembelajaran STEM saat ini tidak dapat dihindari bagi para guru. Saat ini pemerintah mulai menyosialisasikan pembelajaran STEM secara masif dengan membuat program pembelajaran STEM mulai dari jenjang PAUD (Pendidikan Anak Usia Dini) hingga Sekolah Menengah Atas (Kemdikbud, 2020) , dan mulai diterapkannya Kurikulum Sekolah Mengemudi dengan arah penerapan pembelajaran terpadu. dalam pelaksanaannya (Kemdikbud, 2021) .

Pergeseran paradigma guru dalam mengajar perlu difasilitasi untuk membantu mereka beradaptasi dalam menerapkan pembelajaran berbasis masalah dan integratif di kelas. Menurut Kelly (2013) penelitian desain dan pengembangan penting untuk diterapkan guna memberikan jawaban terkait kebutuhan guru dalam memahami implementasi pembelajaran berbasis masalah dan integratif, salah satunya dapat diterapkan melalui pembelajaran STEM.

Implikasi dari penelitian ini adalah perlu adanya pengembangan berkelanjutan format RPP pembelajaran STEM di Indonesia sejalan dengan perubahan kurikulum. Dari hasil analisis kemungkinan pembelajaran STEM saat ini mengacu pada kurikulum 2013, pembelajaran STEM yang mungkin diterapkan di sekolah menengah pada umumnya masih mengacu pada model pembelajaran STEM 3 yaitu pemisahan antar mata pelajaran yang tinggi namun tidak menutup kemungkinan masih ada merupakan integrasi yang tinggi dari metode yang dikembangkan agar pusat pembelajaran STEM mengacu pada mata pelajaran yang dituju.

Kurikulum yang sedang dikembangkan saat ini yaitu Kurikulum Sekolah Penggerak dapat memberikan ruang bagi pembelajaran STEM di Indonesia meningkat menuju model 1 (Cheng & So, 2020) yaitu pembelajaran STEM menjadi lebih terintegrasi tidak hanya dari unsur pedagogik, tetapi juga tinggi. integrasi dalam mata pelajaran dan peserta didik yang terlibat dalam pembelajaran STEM.

SIMPULAN DAN SARAN

CATUR STEM adalah singkatan dari cara mengatur pembelajaran berbasis STEM. CATUR STEM menjadi judul dari buku panduan yang merupakan produk dari penelitian ini. Buku panduan ini menginformasikan tentang ciri-ciri RPP berdasarkan kebijakan Merdeka Belajar dan teknis pembuatan RPP pembelajaran STEM. Dalam buku ini juga terdapat kumpulan RPP STEM yang dapat diadopsi atau diadaptasi oleh guru mata pelajaran kimia SMA/MA/SMK. Buku ini dirancang agar praktis, aplikatif, dan valid. Dilihat dari karakteristik sampul buku, isi buku, fungsi dan manfaat, serta bahasa, buku saku ini memiliki nilai validitas 3,7 atau dikategorikan sangat valid tanpa revisi.

Buku panduan CATUR STEM merupakan wujud nyata untuk membangun teori tentang pembelajaran STEM. Hal ini sebagai bentuk dukungan agar STEM terus berkembang di Indonesia, sehingga dapat menjadi model pembelajaran alternatif bagi guru dan/atau tema penelitian alternatif bagi mahasiswa dan peneliti. Buku panduan CATUR STEM dapat pula digunakan sebagai panduan alternatif dalam merancang Proyek Profil Pelajar Pancasila (P5) di sekolah-sekolah yang sudah mengimplementasikan Kurikulum Merdeka.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, D., Kaniawati, I., & Suwarma, IR (2017). Penerapan Pembelajaran Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Untuk Meningkatkan Kemampuan Kontrol Variabel Siswa SMP pada Hukum Pascal. *Prosiding Seminar Fisika Nasional (E-Journal)*, 6, SNF2017-EER-35–40. <https://doi.org/10.21009/03.SNF2017.01.EER.06>
- Ahmad, S. (2014). Problematika kurikulum 2013 dan kepemimpinan instruksional kepala sekolah. *Jurnal Pencerah*, 8 (2).
- Ain, N. (2017). Pembelajaran Tematik Holistik di SD: Apakah Tematik dan Holistik? *Konferensi Internasional tentang Pelatihan dan Pendidikan Guru 2017 (ICTTE 2017)* , 871–880.
- Akhmad, Y., Masrukhi, M., & Indiatmoko, B. (2020). Keefektifan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terpadu STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Manajemen Pendidikan* , 9

- (1), 9–16.
- Baro'ah, S. (2020). Kebijakan merdeka belajar sebagai strategi peningkatan mutu pendidikan. *Jurnal Tawadhu*, 4(1), 1063–1073.
- BNSP. (2017). *Instrumen dan Deskripsi Kefrafikaan SD 2016*. Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3–11. <https://doi.org/10.1111/J.1949-8594.2011.00109.X>
- Cahyanovianty, Alda Dwi and Wahidin, W. (2021). Analisis Kemampuan Numerasi Peserta Didik Kelas VIII dalam Menyelesaikan Soal Asesmen Kompetensi Minimum (AKM). *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1439–1448.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Springer Science & Business Media.
- Cheng, Y. C., & So, W. W. M. (2020). Managing STEM learning: A typology and four models of integration. *International Journal of Educational Management*.
- Committee on Prospering in the Global Economy of the 21st Century. (2007). *Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future*. National Academies Press.
- Dewi, Mellya and Kaniawati, Ida and Suwarma, I. R. (2018). Penerapan pembelajaran fisika menggunakan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan memecahkan masalah siswa pada materi listrik dinamis. *Quantum: Seminar Nasional Fisika, Dan Pendidikan Fisika*, 381–385.
- Farwati, R. (2018). *Integrasi PBL-STEM pada Mata Kuliah Kimia Lingkungan untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan dan Kreativitas Mahasiswa Calon Guru Kimia*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Farwati, R., Metafisika, K., Sari, I., Sitingjak, D. S., Solikha, D. F., & Solfarina, S. (2021). STEM Education Implementation in Indonesia: A Scoping Review. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 1(1), 11–32. <https://doi.org/10.53889/ijses.v1i1.2>
- Farwati, R., Permanasari, A., Firman, H., & Suhery, T. (2017). Integrasi problem based learning dalam STEM education berorientasi pada aktualisasi literasi lingkungan dan kreativitas. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 198–206.
- Gonzalez, Heather B and Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. *Congressional Research Service*.
- Gunawan, I. (2017). Instructional management in indonesia: a case study. *Researchers World*, 8(1), 99.
- Haik, Y., Sivaloganathan, S., & Shahin, T. M. (2015). *Engineering design process*. Cengage Learning.
- Hakim, L., Safruddin, S., & Husniati, H. (2023). Analisis Kesulitan Guru dalam Menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Kurikulum 2013 di Sekolah Dasar (SD) Yayasan Hadi Sakti. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*,

- 8(1), 142–153.
- Haryanti, Anti and Suwarma, I. R. (2018). Profil keterampilan komunikasi siswa SMP dalam pembelajaran IPA berbasis STEM. *Wahana Pendidikan Fisika*, 3(1), 49–54.
- Kelana, J. B., Firdaus, A. R., Wardani, D. S., Altaftazani, D. H., & Rahayu, G. D. S. (2020). Mathematics learning in elementary school through engineering design process method with STEM approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 1657(1), 12044.
- Kelly, A. E. (2013). When is Design Research Appropriate? In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *Design and Development Research: Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 134–151). Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO).
- Kemdikbud. (2019). *Surat Edaran Nomor 14 tahun 2019 tentang Penyederhanaan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran*.
- _____. (2020). *Kemendikbud Selenggarakan KIHAJAR STEM 2020 Wujudkan Generasi Pelajar Pancasila*. Kemendikbudristek.
- _____. (2021). *Program Sekolah Penggerak*. Kemendikbudristek.
- Kemendikbudristek. (2022). *Buku Saku: Tanya Jawab Kurikulum Merdeka*. Kemendikbudristek, 9–46.
- Keputusan Mendikbudristek Nomor 56/M/2022 tentang Pedoman Implementasi Kurikulum Merdeka, (2022).
- Kilickaya, F., & Ersoy, MA (2016). Mengajarkan cara menulis tujuan instruksional kepada guru bahasa pra-jabatan melalui Model ABCD. *Wawasan Baru ke dalam Praktik Pengajaran dan Pembelajaran Bahasa*, 41–52.
- Kusanagi, KN (2014). Birokratisasi Lesson Study: Kasus Jawa. *Pendidikan dan Pengembangan Guru Matematika*, 16 (1), n1.
- Leahey, E. (2017). *Tinjauan Pekerjaan yang Ditinjau: Apakah Ilmu Pengetahuan Amerika Sedang Menurun? oleh Yu Xie dan Alexandra A. Killewald Review oleh : Erin Leahey Sumber : Sosiologi Kontemporer , Vol . 42 , Tidak . 6 (November 2013), hlm. 790-792 Diterbitkan oleh : American Sociological Association . 42 (6), 790–792.*
- Lestari, Tri Puji dan Sarwi, Sarwi dan Sumarti, SS (2018). Model Pembelajaran Berbasis Proyek berbasis STEM untuk meningkatkan proses sains dan keterampilan berpikir kreatif siswa kelas 5 tahun. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 7 (1), 18–24.
- Lottero-Perdue, P., Bowditch, M., Kagan, M., Robinson-Cheek, L., Webb, T., Meller, M., & Nosek, T. (2016). Engineering Encounters: An Engineering Design Process for Early Childhood. *Science and Children*, 54(3), 70–77.
- Mustaghfiroh, S. (2020). Konsep “merdeka belajar” perspektif aliran progresivisme John Dewey year. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 3(1), 141–147.
- National Research Council and others. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press.
- Ng, C. H., & Adnan, M. (2018). Integrating STEM education through Project-Based Inquiry Learning (PIL) in topic space among year one pupils. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 296(1), 12020.

- Nurtanto, M., Kholifah, N., Masek, A., Sudira, P., & Samsudin, A. (2021). Crucial Problems in Arranged the Lesson Plan of Vocational Teacher. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(1), 345–354.
- Palobo, M., Sianturi, M., Marlissa, I., Purwanty, R., Dadi, O., & Saparuddin, A. (2018). Analysis of teachers' difficulties on developing curriculum 2013 lesson plans. *1st International Conference on Social Sciences (ICSS 2018)*, 1319–1324.
- Ratumanan, T and Laurens, T. (2006). *Evaluasi Hasil belajar yang relevan dengan kurikulum berbasis kompetensi*. Unesa University Press.
- Retnawati, H., Munadi, S., Arlinwibowo, J., Wulandari, N. F., & Sulistyaningsih, E. (2017). Teachers' difficulties in implementing thematic teaching and learning in elementary schools. *The New Educational Review*, 48, 201–212.
- Richey, Rita C and Klein, J. D. (2014). *Design and development research*. Springer.
- Sherly, Sherly and Dharma, Edy and Sihombing, H. B. (2021). Merdeka belajar: kajian literatur. *UrbanGreen Conference Proceeding Library*, 183–190.
- Sutrisna, N. (2021). Analisis kemampuan literasi sains peserta didik SMA di Kota Sungai Penuh. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(12), 2683–2694.
- Suwardi, S. (2021). STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Inovasi Dalam Pembelajaran Vokasi Era Merdeka Belajar Abad 21. *Paedagogy: Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Psikologi*, 1(1), 40–48.
- Suwarma, I. R., Astuti, P., Nur, E., & Abstrak, E. (2015). "Balloon Powered Car" Sebagai Media Pembelajaran IPA Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics).
- Tati, T., Firman, H., & Riandi, R. (2017). Pengaruh Pembelajaran STEM melalui Proyek Perancangan Model Perahu terhadap Literasi STEM Siswa. *Konferensi TIO Seri: Jurnal Fisika: Conf. Seri*, 895, 12157. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012157>
- Wisudawati, AW (2018). Pendekatan pendidikan Science Technology Engineering and Math (STEM) terhadap keterampilan representasi mikroskopis dalam konsep atom dan molekul. *Jurnal Internasional Penelitian Pendidikan Kimia*, 2 (1), 1–5.
- Xie, Y., & Shauman, KA (2003). *Wanita dalam sains : proses dan hasil karir*. 318.
- Xie, Yue dan Shauman, KA (2004). Wanita dalam sains: Proses dan hasil karir. *Kekuatan Sosial*, 82 (4), 1669–1671.
- Yusrina, H., Yamtinah, S., & Rintayati, P. (2018). Implementasi Pembelajaran Tematik Kurikulum 2013 di Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Internasional Pedagogi dan Pendidikan Guru*, 2, 2–9.
- Ziaeefard, S., Miller, MH, Rastgaar, M., & Mahmoudian, N. (2017). Aktivitas langsung co-robotics: Pintu gerbang ke desain teknik dan pembelajaran STEM. *Robotika dan Sistem Otonom*, 97, 40–50.